Beitrag zur

Kenntniss des Antimonglanzes.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT

ZU

FREIBURG I. B.

ZUR ERLANGUNG

DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

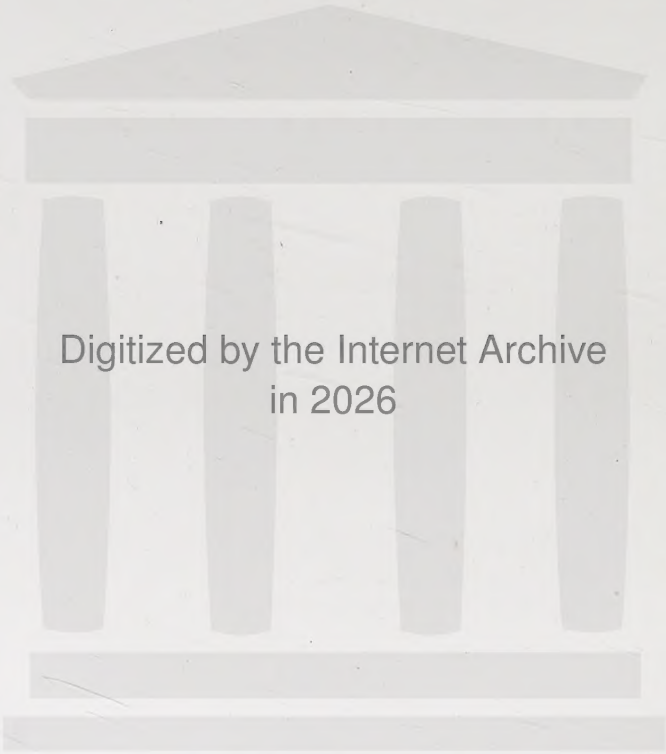
Wilhelm Koort

aus Lenningsen.

Berlin 1884.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstrasse 158.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550801_0062

Der Antimonglanz ist ein Mineral, welches schon seit den ältesten Zeiten bekannt, in der Neuzeit jedoch wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung gewesen ist. Die alten Culturvölker, welche weder chemische noch krystallographische Kenntnisse besassen, konnten nur mangelhafte Beschreibungen liefern, die sich lediglich auf Farbe, Glanz, Härte und Verwendbarkeit bezogen. Weit wichtiger sind die Beobachtungen und Mittheilungen, welche wir den sogenannten Alchemisten verdanken. Porto Vegino lehrte einen Weg, wie man daraus das Metall in Form eines Regulus abscheiden könnte. Er hält es für eine Art Merkur, von etwas röthlicher Farbe und weniger beweglich als das gemeine Quecksilber. Auch fand er, dass sich durch „aqua fort“ aus demselben ein grünlich gefärbter Schwefel darstellen liesse. Basilius Valentinus will aus dem Spiessglas, wie es in allen älteren Schriften genannt wird, einen Feuerstein (Lapis ignis) erzeugt haben, dem er die Fähigkeit beilegt, Metalle in Gold zu verwandeln. In ähnlicher Weise äussert sich Paracelsus. Auch bereiteten die Alchemisten, wie Matthiolus berichtet, aus Spiessglas eine Salbe zur Heilung von Geschwüren und

einen sogenannten „Hiacinth“, der als eine stark purgirende und brechenerregende Arznei galt. Die nachtheilige Wirkung, welche Spiessglas als inneres Heilmittel bei seinen Klosterbrüdern hervorbrachte, veranlasste Basilius Valentinus, das Mineral Antimonachum zu nennen, auf welchen Namen die heutigen Bezeichnungen Antimonit und Antimonglanz zurückzuführen sind. Im Allgemeinen war bis zu Ende des 17. Jahrhunderts die chemische Natur unseres Minerals nicht vollkommen aufgeklärt, wie aus dem alten Bergbüchlein des Albaro Alonso Barba vom Jahre 1676 ersichtlich ist. Dieser stellt es als eine Missgeburt der Natur dar und sieht es als den Anfang (embryo) einer Substanz an, die zu einem Metall hätte werden wollen, jedoch unvollendet geblieben sei.

Zu Anfang des 18. Jahrhunderts lieferte Torbern Oloff Bergmann die erste chemische Analyse von wissenschaftlichem Werthe. Die krystallographischen Verhältnisse beschäftigten zuerst einen Romé de l'Isle und den berühmten Haüy. Spätere Forscher wie Bernhardi, Mohs, Levy, Miller und Hessenberg bereicherten unsere krystallographischen Kenntnisse in Betreff dieser Substanz. Eine ausführliche Monographie des Antimonits erschien im Jahre 1864 von J. A. Krenner unter dem Titel: „Krystallographische Studien über den Antimonit.“ Er beobachtete 28 neue Flächen, so dass nun die Gesammtzahl aller bekannten Flächen auf 44 stieg. Im Jahre 1879 erschien von G. Seligmann eine Beschreibung eines Krystalles von der Casparizeche bei Arnsberg, wo-

durch die Anzahl der bekannten Formen noch um eine vermehrt, also auf 45 gebracht wurde.

Durch Herrn Professor Liebisch, ehemaligen Custos des mineralogischen Museums zu Berlin, wurde ich darauf aufmerksam gemacht, dass das Museum eine detachirte Sammlung Wolfsberger Antimonglanzkrystalle besitze. Herr Professor Websky erlaubte mir mit grösster Bereitwilligkeit, jene Krystalle von Wolfsberg einer krystallographischen Messung unterziehen zu dürfen. Auch verfehlte derselbe nicht, mich bei der Arbeit mit Rath und That zu unterstützen, daher ich ihm zu aufrichtigem Danke verpflichtet bin. Ausserdem war es mir erlaubt, auch einige Krystalle von der Casparizeche zu studiren, welche Herr Prümm hierselbst mir aus seiner schönen Privatsammlung bereitwilligst zur Verfügung stellte. Die Resultate meiner Untersuchungen über den Antimonglanz von jenen beiden Fundorten habe ich in Folgendem niedergelegt.

Doch war es nicht meine Absicht, lediglich eine krystallographische Untersuchung zu liefern, sondern auch von dem Materiale des betreffenden Fundortes die chemische Analyse beizulegen. Durch zahlreiche Beispiele an natürlichen und künstlichen Krystallen ist bereits constatirt, dass mit einer nur geringen Aenderung der chemischen Zusammensetzung auch eine Schwankung in den angularen Dimensionen der Krystalle verbunden ist. Ich erinnere nur an die rhomboëdrischen Carbonate und an die Reihe der Arsenkiese, welche, wie Herr Dr. Arzruni zeigte, von

Fundort zu Fundort mit der wechselnden chemischen Zusammensetzung auch andere geometrische Werthe lieferten. Zwar war es mir nicht möglich, eine umfassende Arbeit nach dieser Seite hin zu liefern. Dies hätte eine Messung von zahlreichen Krystallen aller bekannten Fundorte und deren chemische Analyse nothwendig gemacht. Eine derartige Arbeit würde aber besonders dadurch erschwert worden sein, dass gutes Material ungemein schwierig zu beschaffen ist, und dass auch die besten Antimonglanzkrystalle der Messung solche Schwierigkeiten entgegensetzen, wie wohl kein zweites Mineral. Ich habe mich daher auf jene beiden Fundorte beschränken müssen, hoffe jedoch, dass es mir später möglich sein wird, die begonnene Arbeit fortzusetzen. Besonders erfreulich ist es, dass das Wolfsberger Vorkommen chemisch reines Antimonsulfür liefert, so dass ich also hier die Beschreibung einer reinen Verbindung gebe. Da nun Antimonglanz häufig Arsen enthält und ersteres Mineral mit Auripigment isomorph ist, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein Theil der bisher beschriebenen Antimonite als isomorphe Mischungen jener beiden Endglieder aufzufassen ist, bezw. dass noch eine Reihe von Körpern existirt, für welche Antimonglanz das eine und Auripigment das andere Endglied sein würde. Ein ganz ähnlicher Schluss würde sich in Bezug auf Antimon- und Wismuthglanz ergeben. Da jedoch letzterer bisher nicht auf Antimon untersucht worden ist, so ist in der Literatur ein Anhalt für diese Annahme nicht vorhanden.

Ueber das Vorkommen im Allgemeinen.

1. Wolfsberger Vorkommen.

In der Grafschaft Stollberg am Harz wurde seit alten Zeiten ein rühriger Bergbau betrieben. Stollberg selbst, im Jahre 530 erbaut, soll seinen Namen erhalten haben von der „Stollen Gerechtigkeit auf den Bergen des Harzes". Wenn es wahr ist, wie Henningius in seiner Genealogie meldet, dass sich im Jahre 794 ein Graf Otto zu Stollberg in einem alten Bergschachte „zu Tode gefallen habe", so ersehen wir daraus nicht nur, dass der Bergbau in jenem Theile des Harzes uralt ist, sondern auch dass die Grafen des Ländchens es sich besonders angelegen sein liessen, die Schätze der Erde zu heben. In einer Specification der „Stollbergischen Erze und Bergarten" wird das Stollbergische Antimonium besonders aufgeführt. Neander liefert in Kentmann's Nomenclatura foss. die erste Beschreibung. Er sagt von diesem Mineral: „Stibi Ilfeldium ex Hercyniis quod ex parvis et longis crustulis angulatis quasi consarcinatum est in filice candida, it. Stibi Stollbergium in quo sunt fluores candidi sexanguli pellucidi". — Die Lagerstätte des Minerals, über welche in der Literatur nur geringe Andeutungen vorhanden sind, findet sich in der palaeozoischen Formation. Südlich von Harzgerode, im silurischen Grauwackengebiet des östlichen Harzes besteht ein mächtiger Gang, welcher vorzugsweise aus versteinerungslosen Grauwackenbruchstücken, die durch Quarz zusammengekittet sind, und den verschiedenen Antimon-

erzen gebildet wird. Man findet hauptsächlich Antimonglanz, dann auch Bournonit, Zinkenit, Federerz, Zundererz. Diese letzteren sind ohne Zweifel als jüngere Bildungen aufzufassen. Durch den Betrieb der Jost-Christian's Zeche bei Wolfsberg wurden diese Erze, namentlich jedoch Grauspiessglanz zu Tage gefördert. In neuerer Zeit ist die geognostische Eintheilung in Bezug auf die Wolfsberger Schichten geändert worden. Während dieselben in der älteren Literatur stets zum Silur gerechnet werden, so ist durch die Untersuchung Lossen's gezeigt, dass jene Schichten von dem typischen Silur, wie es in Skandinavien am meisten vorkommt, doch zu sehr abweichen und daher besser als unterdevonische Ablagerungen aufgefasst werden. — Das Vorkommen genannten Minerals ist doppelter Art. Man kann eine krystallisirte und eine derbe oder dichte Varietät unterscheiden. Erstere neigt häufig zu einer strahligen und blätterigen Ausbildung und ist gangartig abgelagert, letztere tritt in Knollen auf und füllt namentlich die Drusenräume im Gestein aus. Im Allgemeinen überwiegt das Vorkommen in Lagern und Nestern gegenüber dem Auftreten in Gängen. Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass ein rationeller Bergbau mit kostspieligen Anlagen nicht gut möglich ist.

2. Antimonglanzvorkommen auf der Casparizeche bei Arnsberg.

Die Lagerstätte des Antimonglanzes von der Casparizeche befindet sich ebenfalls im älteren Gebirge.

Von der Diemel bis fast zum Rheine wird das rechtsrheinische Devon im Norden durch die carbonische Formation begränzt, welche in Westfalen als Culm und Kohlenkalk, Flötzleeres und productive Steinkohle entwickelt ist. In den Kreisen Brilon, Arnsberg und Iserlohn wird die unterste Lage des Carbons durch den Culm gebildet, während von Iserlohn weiter nach Westen hin bis etwa zwei Meilen östlich von Düsseldorf der mit dem Culm gleichaltrige, typische Kohlenkalk zur Ablagerung gelangt ist. In diesen Schichten des Culm nun befindet sich östlich von Arnsberg, zwischen Wintrop und Uentrop, in einem vielfach durchklüfteten Terrain, welches sich von dem Flötzleeren des Arnsberger Waldes allmählich nach Süden hin zum Ruhrthale senkt, die betreffende Lagerstätte, wo das Erz durch den Betrieb der Casparizeche zu Tage gefördert wird.

Plattenkalke treten in mehrfache Wechsellagerungen mit 20—50 cm mächtigen Thon-, Alaun- und Kieselschiefern und bilden das zu Uebergängen geneigte, bei Berührung mit dem Antimonglanz häufig metamorphosirte, an animalen Resten arme Gebirge. Das Feld der Grube wird nicht nur im Hangenden von dem flötzleeren Kohlengebirge mantelförmig umlagert, sondern auch im Norden, Osten und Süden durch dasselbe beschränkt. Das Vorkommen ist gangartig; jedoch erleiden die Gänge häufig Unterbrechungen. Breite, in der Richtung des Minimums der Cohäsion ausgedehnte Tafeln, wie sie dem Vorkommen aus der Auvergne so eigenthümlich sind, werden weniger

häufig angetroffen, als strahlige oder stängelige Aggregate. Diese sind oft aus stark gerieften, kräftigen, mehrere Centimeter langen Säulen von fast ovalem Querschnitt gebildet, zwischen welchen dünnere Stäbchen, die bis zur Haaresdicke hinabsinken, die Verbindung übernehmen. Die dadurch im Innern einer solchen Antimonglanzstufe entstehenden Höhlungen verbergen in der Regel vollkommen unversehrte Kryställchen. Die dichten Partien schliessen zuweilen Bruchstücke des Nebengesteins ein. Das begleitende Mineral ist vorzugsweise Kalkspath. Buff nennt auch Schwefelkies, braune Zinkblende in kleinen Krystallen und Flussspath, ebenfalls in kleinen Krystallen von violetter Farbe. Doch war es mir nicht möglich, in Sammlungen Zinkblende und Flussspath als begleitende Mineralien dieses Antimonitvorkommens anzutreffen. Auf meine Erkundigungen an Ort und Stelle erhielt ich die Antwort, dass das Vorkommen der Zinkblende zweifelhaft und das des Flussspaths noch zweifelhafter sei.

Krystallsystem, Axenverhältniss, Bezeichnung.

Es ist das Verdienst de l'Isle's, zuerst die rhombische Symmetrie der Antimonitkrystalle angedeutet zu haben, welche sodann durch die Untersuchungen von Haüy und Bernhardi näher begründet wurde. Genaue Messungen behufs Ermittelung der Grundform verdanken wir Mohs und ganz besonders J. A. Krenner. Es ist jedoch unmöglich, dass Messungen an einem

Mineral, welches diese grosse Biegsamkeit zeigt, vollkommen übereinstimmen können. Die Resultate genannter Forscher weichen daher auch nicht unerheblich von einander ab. Die Winkeldifferenz dürfte jedoch noch in einem anderen Umstande als lediglich in der Härte und einer etwaigen mangelhaften Flächenausbildung begründet sein. Die Krystalle, welche jene Forscher untersuchten, stammten ohne Zweifel von verschiedenen Fundorten und zeigten ihrer chemischen Zusammensetzung nach sicherlich wesentliche Unterschiede. Eisen, Blei, Kupfer, Gold treten neben dem Arsen als Verunreinigungen auf und müssen, wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, auf die Winkelwerthe von Einfluss sein. Ich hielt es daher nicht für überflüssig, ebenfalls ein besonderes Axenverhältniss bei den von mir untersuchten Krystallen zu ermitteln, um so mehr, da ich auch die chemische Seite berücksichtigte und hier in dem Wolfsberger Vorkommen das Axenverhältniss für chemisch reines Antimonsulfür feststellte. Ich benutzte zur Ermittelung der Elemente die Polkanten der Grundform, deren Flächen bei meinem besten Krystalle (No. 9) in solcher Schönheit ausgebildet waren, dass die beobachteten Reflexbilder bei allen Incidenzen vollkommen ideale genannt werden mussten. Die Messungen ergaben:

$$\left.\begin{array}{l}(111)\,(\bar{1}11) = 71^0\ 24'\ 38'' \\ \text{und } (111)\,(1\bar{1}1) = 70^0\ 52'\ 20''\end{array}\right\} \text{(In 10 Messungen.)}$$

Aus diesen Zahlen berechnet sich das Verhältniss der Parameter:

$$a : b : c = 0{,}99345 : 1 : 1{,}01980.$$

Die Reihenfolge der Axen ist diejenige, welche Weiss ursprünglich festsetzte, indem sich (a) auf die Brachydiagonale, welche dem Beobachter bei der Aufstellung der Regel nach zugewendet ist, (b) auf die Makrodiagonale, die sich dann von links nach rechts erstreckt, und (c) auf die Verticalaxe bezieht. Ganz in derselben Reihenfolge sind die Miller'schen Indices (h. k. l.) angeordnet, indem (h) den reciproken Werth des Coefficienten von (a), (k) denjenigen von (b) und (l) den der Axe (c) bezeichnet. In Bezug auf die Naumann'schen Symbole ist streng daran festgehalten, dass die Makropyramiden sich erstrecken von a : nb : mc und die Brachypyramiden von na : b : mc, wobei stets $n > 1$ gesetzt ist. J. A. Krenner hat ein anderes Princip befolgt, indem er offenbar das Symbol so wählte, dass es eine möglichst einfache Form erhielt, wobei jedoch bald $n > 1$, bald $n < 1$ ist.

Krystallbau und Messungsmethode.

Die Wolfsberger Antimonglanzkrystalle des Berliner Museums waren grösstentheils von ihren Handstücken abgenommen, als mir dieselben zur Messung anvertraut wurden. Sie haben etwa eine Länge von $^1/_2$ bis 3 cm, die meisten sind jedoch c. $1^1/_2$ cm lang. Eine pyramidale Begrenzung fand sich jedoch nur an dem einen Ende, indem sie mit dem andern Ende aufgewachsen gewesen waren. Nur ein Krystall war vorhanden, der an beiden Enden geschlossene Formen zeigte, wenn dieselben auch nur von geringer Ent-

wickelung waren. — Es konnte nicht constatirt werden, dass die Ausbildung an den Enden eine morphologisch verschiedene sei. Der von Sadebeck in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft (1872) beschriebene Krystall, bei welchem er den Hemimorphismus des Antimonglanzes nachweisen will, war in der Berliner Sammlung nicht aufzufinden. Die meisten Krystalle, namentlich diejenigen mit steilen Endflächen, waren nur von sehr geringer Dicke, hingegen zeigten die Krystalle mit stumpfen Formen öfters einen beträchtlichen Querschnitt. Die letzteren ähnelten in ihrem morphologischen Baue sehr den Krystallen von Felsöbanya. — Häufig begegnet man auch jenen zarten, spiessigen Nadeln, wie sie in den ungarischen Fundorten nicht selten sind, und welche ebenso wie die daselbst gefundenen entweder einzeln vorkommen oder zu kugeligen und garbenförmigen Bündeln aggregirt sind. — Die Prismenzone, welche sich zwar durch oscillatorische Combinationen zweier oder mehrerer Flächen in der Regel auszeichnete, zeigte oftmals einen solchen Reichthum der Formen, dass ich Veranlassung nahm, diese Flächen an einem Individuum bis in's Detail zu studiren. Stets waren die Säulen durch mechanische Kräfte wiederholt geknickt. Um daher eine Messung zu ermöglichen, wurde der unterste Theil der Säulenzone bis auf die letzte oberste Biegung mit einer mattgeschwärzten, das Licht also nicht reflectirenden Papierhülle höchst sorgfältig umklebt. Durch diese Präparation gewinnt man einen kurzen, freibleibenden Theil der Prismenzone, an welchem keine Krümmung sich befindet.

Zugleich hat diese Art der Vorbereitung den Vortheil, dass hiermit der untere Theil des Krystalls an Festigkeit gewinnt und die Gefahr der Verletzung bei der Centrirung und Justirung damit gänzlich beseitigt ist. Die Messungen selbst wurden ausgeführt mit einem von R. Fuess hierselbst nach dem System Babinet gebauten, mit zwei vorzüglichen Fernröhren versehenen Goniometer, an welchem das Licht durch den von einem Petroleum-Breitbrenner erleuchteten Websky'schen Spalt in einen achromatischen Collimator geworfen wird, um von dort dem Krystalle zugeführt zu werden; das von der betreffenden Krystallfläche reflectirte Licht gelangt sodann in das Beobachtungsfernrohr, um endlich als Signal nach mehrmaliger Vergrösserung das Auge des Beobachters zu treffen. Die Ablesungen am Instrument wurden nur in einem dem Tageslicht gänzlich verschlossenen und mit geschwärzten Wänden versehenen Raume vorgenommen.

Combinationshabitus.

J. A. Krenner, dessen vorzügliche Eintheilung der am Antimonit bekannten Formen ich hier zu Grunde lege, unterscheidet drei Hauptgruppen, denen er auch eine bestimmte geographische Verbreitung zuerkennt:

A. Säulen von beträchtlicher Länge und Dicke mit stumpfen Pyramiden (Ungarn, Siebenbürgen).

B. Flachgedrückte, bandartig gekrümmte Krystalle (Harz).

C. Strahlenförmig aggregirte, nicht gekümmte Nadeln.

Die Gruppe *A* zerlegt er noch in vier Unterabtheilungen, so dass er im Ganzen sechs Typen aufstellt. Zwischen den Formen der Hauptgruppen findet bei den von Krenner untersuchten Krystallen niemals ein Uebergang statt.

Durch meine Untersuchungen bin ich in die Lage versetzt, der obigen Eintheilung Einiges ergänzend, Anderes berichtigend hinzufügen zu können. Wie aus der Specialbeschreibung hervorgehen wird, lassen sich zwei wichtige Resultate folgern:

1. Die Haupttypen *A. B. C.* sind in den Wolfsberger Krystallen sämmtlich zur Entwickelung gelangt.

2. Zwischen den Haupttypen *A* und *B* finden Uebergänge statt, indem Combinationen aus Krenner's Habitus 1 und 5 sowie aus 2 und 5 vorkommen.

Die von mir beobachteten Combinationsformen lassen sich in fünf Typen eintheilen, welche ich nunmehr folgendermassen characterisire:

Typus I. Die stumpfen Pyramiden beherrschen die Form. Die Krystalle sind in der Richtung der Brachydiagonale gestreckt. Brachypinakoid und Brachyprismen sind in der Säulenzone vorwaltend (Krenner H. 2).

Typus II. Die spitzen Pyramiden beherrschen die Form. Domen kommen nicht vor. Die Krystalle sind in der Richtung der Brachydiagonale gestreckt. Das Brachypinakoid ist in Folge dessen bedeutend entwickelt (Krenner H. 5).

Typus III. Die Krystalle sind nach der Makro- und Brachydiagonale gleichmässig entwickelt. Steile und stumpfe Pyramiden halten sich das Gleichgewicht. Domen kommen selten vor (Krenner H. 1 und 5).

Typus IV. Die steilen Pyramiden beherrschen die Form. Die Krystalle sind in der Richtung der Brachydiagonale gestreckt. Domen kommen vor (Krenner H. 2 und 5).

Typus V. Feine nadelförmige spiessige Krystalle, zu garbenförmigen Büscheln aggregirt oder frei. Entwickelung nach den Axen (*a*) und (*b*) gleichmässig (Krenner H. 6).

Beschreibung der einzelnen Combinationen.

Bei der Beschreibung der einzelnen Combinationen fällt sofort der grosse Flächenreichthum auf. Nur wenige Mineralien, wie z. B. der Kalkspath und der Epidot, zeigen noch eine grössere Mannigfaltigkeit. Wenn krystallisirte Körper, welche in das Gebiet der organischen Chemie gehören, verhältnissmässig flächenarm sind und man diesen Umstand der schnellen Krystallbildung zuschreibt, so ist man wohl hier zu der Annahme berechtigt, dass der Antimonglanz sehr langsam aus seiner Solution auskrystallisirt sei. Nächst dem Flächenreichthum ist der geringe Grad von Symmetrie auffallend, der sich bei den meisten Krystallen kundgiebt. Es sind daher verhältnissmässig nur wenige Krystalle, die ich zur Messung brauchbar fand, während zahlreiche Krystalle und auch Handstücke, die

gewiss noch manches Neue geboten hätten, sich zur Untersuchung nicht eigneten. Trotz der grossen Schwierigkeiten ist es mir möglich gewesen, zu den vorhandenen 45 bekannten Formen noch 46 bisher unbekannte Flächen hinzufügen zu können, so dass die Zahl aller an diesem Minerale beobachteten Flächen nunmehr 91 beträgt. Die von mir aufgefundenen Flächen sind folgende:

(1. 32. 0), (1. 25. 0), (1. 17. 0), (1. 7. 0), (1. 6. 0), (5. 28. 0), (2. 9. 0), (5. 19. 0), (5. 18. 0), (5. 16. 0), (5. 14. 0), (2. 5. 0), (5. 11. 0), (7. 15. 0), (4. 5. 0), (7. 8. 0), (50. 51. 0), (20. 19. 0), (11. 9. 0), (5. 4. 0), (3. 2. 0), (5. 3. 0), (25. 13. 0), (7. 3. 0), (5. 2. 0), (25. 9. 0), (25. 6. 0), (9. 1. 0), (15. 1. 0), (32. 1. 0), —(2. 2. 1), (2. 2. 3), (13. 13. 5), (11. 11. 5), (13. 13. 10), (18. 18. 25), (1. 3. 3), (1. 5. 6), (2. 6. 3), (2. 8. 3), (2. 6. 9), (15. 27. 5), (5. 3. 10), (15. 9. 5), (3. 9. 1), —(0. 11. 1).

Die von mir in der Beschreibung angeführten Winkel sind die Neigungswinkel der Flächennormalen.

Typus I.

Krystall 1. (Wolfsberg.)

m (1. 1. 0), m_1 (50. 51. 0),
o (1. 2. 0), o_2 (7. 15. 0), q_2 (5. 16. 0).
i (1. 4. 0), i_2 (2. 9. 0),
S_1 (5. 28. 0), V (1. 7. 0),
a (0. 1. 0), δ (1. 3. 3),
A_1 (15. 27. 5).

Dieser Krystall hat eine Länge von etwa einem halben Centimeter. Die Spitze ist etwas verbrochen.

In der Prismenzone, deren Flächen vorzüglich spiegeln, dominirt das Brachypinakoid, welches jedoch aus seiner normalen Position stark verschoben ist, wie solches aus der Lage der Polkanten der vorherrschenden Pyramide erhellt. Dies hat zur Folge, dass die Prismenflächen in dem einen Quadranten verhältnissmässig bedeutend stärker entwickelt sind, als in dem anliegenden Quadranten, wo dieselben nur eine sehr minimale Ausdehnung erlangen konnten. Während daher in dem ersten Quadranten die Beobachtung zahlreicher Prismen nicht nur mit einfachen, sondern auch mit complicirten Symbolen gelang, konnte in dem andern nur das mehrfach abgesetzte Grundprisma mit Sicherheit erkannt werden. Hiervon wesentlich verschieden zeigte sich die Prismenzone an der entgegengesetzten Seite der Makrodiagonale. Dort befindet sich das Brachypinakoid in normaler Lage, ist etwas weniger ausgedehnt und gestattet eine gleichmässige Entwickelung der Säulenflächen. Sehr interessant ist es auch zu beobachten, wie hier die einfach indicirten Flächen oft nur sehr schmal, während diejenigen mit weniger einfachen Axenschnitten besser entwickelt sind. So werden beispielsweise die Flächen (1. 2. 0) und (1. 4. 0) durch (7. 15. 0) und (2. 9. 0) an Breite bedeutend übertroffen. Mehrmals treten auch die complicirteren Formen wie (5. 16. 0) und (5. 28. 0) auf, wohingegen die entsprechenden einfachen Formen (1. 3. 0) beziehungsweise (1. 6. 0) nicht zur Ausbildung gelangt sind. Eine Fläche, die lebhaft glänzte und das Licht ausgezeichnet reflectirte, lieferte die Indices (50. 51. 0); sie weicht

also von der Grundform nur um ein Geringes ab. Derartige Flächen, welche durch den Zonenverband ihrer Lage nach zwar bekannt sind, deren Symbolisirung jedoch nicht mit voller Sicherheit durchzuführen ist, indem die Axenschnitte von der Einheit zu wenig verschieden sind, wurden durch Herrn Professor Websky in die Wissenschaft eingeführt und vicinale Flächen benannt. Ausser an diesem Krystalle habe ich noch wiederholt Gelegenheit gehabt, vicinale Flächen am Antimonit zu beobachten. Ich gebe nun im Folgenden die aus der Säulenzone nach sechsmaliger Repetition ermittelten, sowie die für die Symbolisirung zur Berechnung gezogenen Winkelwerthe:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0)	(0. 1. 0) =	45° 12′ 10″	(45° 11′ 18″)
(50. 51. 0)	(0. 1. 0) =	44° 40′ 15″	(44° 37′ 15″)
(1. 2. 0)	(0. 1. 0) =	26° 36′ 23″	(26° 42′ 57″)
(7. 15. 0)	(0. 1. 0) =	25° 9′ 40″	(25° 9′ 42″)
(5. 16. 0)	(0. 1. 0) =	17° 26′ 50″	(17° 27′ 41″)
(1. 4. 0)	(0. 1. 0) =	14° 8′ 12″	(14° 7′ 30″)
(2. 9. 0)	(0. 1. 0) =	12° 38′ 0″	(12° 36′ 32″)
(5. 28. 0)	(0. 1. 0) =	10° 12′ 30″	(10° 11′ 24″)
(1. 7. 0)	(0. 1. 0) =	8° 12′ 42″	(8° 10′ 59″)
(0. $\bar{1}$. 0)	(0. 1. 0) =	179° 59′ 36″	(180° 0′ 0″)

Die Fläche (0. $\bar{1}$. 0) lieferte zwei dicht zusammenliegende Reflexe von ziemlich gleicher Intensität. Ihr Abstand betrug c. 30 Minuten. Es wurde für die obige Tabelle derjenige in Betracht gezogen, welcher den Parallelismus der Pinakoidflächen am günstigsten darstellte.

Von den geschlossenen Formen ist hauptsächlich die stumpfe Pyramide (1. 3. 3) zur Entwickelung gelangt. Dieselbe wurde bisher nicht beobachtet. Es dürfte daher eine kurze Beschreibung ihrer Flächen wohl am Platze sein. Fläche (1. 3. 3) erscheint dem unbewaffneten Auge sehr glänzend. Durch das Fernrohr des Goniometers bei vorgeschlagener Lupe betrachtet, zeigt dieselbe an ihren Rändern mattgeätzte Streifchen. Sie ist nicht vollkommen eben, denn sie liefert zwei Reflexe, welche unter verschiedenen Incidenzen beobachtet, einen Abstand von 9 Bogenminuten ergeben. Fläche ($\bar{1}$. 3 .3) ist der vorigen sehr ähnlich, doch nicht gekrümmt, denn sie liefert nur einen hellen Reflex. (1. $\bar{3}$. 3), an den Rändern etwas rauh, in der Mitte vollkommen eben, liefert bei grossen Incidenzen einen etwas dilatirten Reflex mit schwach gesäumten Rändern, welche jedoch bei sehr spitzem Einfallswinkel des Lichtes vollkommen verschwinden. Fläche ($\bar{1}$ $\bar{3}$ 3) war im Ganzen etwas matt, jedoch vollkommen eben.

Gemessene Kantenwinkel nebst den zur Berechnung gezogenen Werthen:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 3. 3) ($\bar{1}$. 3. 3)	I. Bild	= 26° 58′ 4″	26° 56′ 42″.
	II. „	= 27° 7′ 12″	
(1. $\bar{3}$. 3) ($\bar{1}$. $\bar{3}$. 3)		= 26° 54′ 30″	
(1. 3. 3) (0. 1. 0)		= 46° 3′ 20″	46° 1′ 27″.
($\bar{1}$. $\bar{3}$. 3) (0. $\bar{1}$. 0)		= 46° 5′ 36″	

Es dürfte somit das Auftreten der Pyramide (1. 3. 3) mit genügender Sicherheit constatirt sein. Ausser

dieser hervorragenden Pyramide ist noch eine zweite, jedoch nur mit zwei Flächen von ganz geringer Ausdehnung vorhanden. Zur Bestimmung derselben wurde, da sich für die betreffenden Flächen keine Zone ermitteln liess, der Polkantenwinkel im makrodiagonalen Hauptschnitt und die Neigung der Flächen zum Brachypinakoid gemessen. Ersterer betrug 56° 40′, letzterer 29° 18′. Die sich hieraus ergebenden Axenschnitte $18{,}_5\,a : 10\,b : 71{,}6\,c$ führen zu einem krystallonomisch derartig complicirten Symbol, dass dasselbe vollständig unannehmbar erscheint. Um daher bei der Symbolisirung nicht alle krystallonomische Rationalität hintanzusetzen, ist es nothwendig, die Flächen als gestört zu betrachten, indem sie ohne Zweifel der Pyramide (15. 27. 5) angehören, welche ich wiederholt beobachtet habe, und deren Angulardimensionen ich am Krystall No. 5 näher darlegen werde.

Krystall 2. (Wolfsberg.)

a (0. 1. 0); m (1. 1. 0); o (1. 2. 0); l (3. 5. 0);
p (1. 1. 1); G (0. 11. 1).

Der Krystall hat eine Länge von etwa einem halben Centimeter. Das Brachypinakoid war wiederum auf der einen Seite sehr hervorragend entwickelt, während es auf der gegenüberliegenden Seite nur als ein sehr schmaler Streifen auftrat. Doch war der Parallelismus beider mit überraschender Genauigkeit erhalten. Ich fand:

$$(0.\,1.\,0)\ (0\,\bar{1}.\,0) = 180^\circ\ 0'\ 15''$$

Das Studium der Prismenzone wurde dadurch erschwert, dass mit dem Krystall ein zweites Individuum, wie sich aus der Lage der Blätterbrüche ergab, durch Parallelverwachsung verbunden war, so dass ein Theil des Prismenmantels zur Messung unbrauchbar war. In dem messbaren Theile konnten folgende Formen constatirt werden:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0) (0. 1. 0)	=	45° 10′ 50″	(45° 11′ 18″)
(1. 2. 0) (0. 1. 0)	=	26° 42′ 40″	(26° 42′ 47″)
(3. 5. 0) (0. 1. 0)	=	31° 6′ 27″	(31° 7′ 49″)

Die pyramidale Begrenzung wurde von mehreren stumpfen Pyramiden gebildet, von denen jedoch nur die Grundform mit genügender Sicherheit nachzuweisen war. Ich orientirte mich durch folgende Messungen:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 1) ($\bar{1}$. 1. 1)	=	71° 28′ 26″	(71° 24′ 38″)
(1. 1. 1) (1. 1. 0)	=	55° 18′ 7″	(55° 21′ 7″)
(1. 1. 1) (0. 1. 0)	=	54° 36′ 20″	(54° 33′ 50″)

Alle anderen Pyramidenflächen waren gekrümmt, rauh und ganz geschwärzt, so dass eine Messung vollständig unmöglich war. Hülfsmittel, wie z. B. das Aufkleben von Zinnfolie oder Bestreichen der Flächen mit Leimwasser, Aufkitten von zarten Glasplättchen etc., um eine einheitlich reflectirende Oberfläche zu erhalten, konnten bei der Kleinheit des Krystalls und der geringen Ausdehnung seiner Flächen nicht wohl angewandt werden. Derselbe zeichnete sich noch durch das Auftreten eines sehr steilen Brachydoma's

aus, welches jedoch nur mit einer Fläche auftrat, die mit (0. 1. 0) eine horizontale Kante bildete. Dass ich es hier mit einem horizontalen Prisma zu thun hatte, davon überzeugte ich mich am Instrument noch durch Einstellen der Zone (0. 1. 0) (0. 0. 1) (0. $\bar{1}$. 0) in welche die betreffende Fläche fiel. Sie bildete mit (0. 1. 0) den Winkel von 5° 3′ 58″. Hieraus berechnet sich das Doma

(0. 11. 1)

welches den Werth 5° 4′ 39″ beansprucht.

Krystall 3. (Wolfsberg.)

a (0. 1. 0), *m* (1. 1. 0), *o* (1. 2. 0), *q* (1. 3. 0), *i* (1. 4. 0), λ_1 (13. 13. 5), λ_2 (11. 11. 5), λ (2. 2. 1), λ_3 (13. 13. 10), λ_4 (18. 18. 25), π (1. 1. 2), *e* (1. 2. 3), e_1 (1. 4. 6), e_2 (2. 6. 9); *f* (2. 1. 4), f_1 (5. 3. 10), μ (1. 5. 6).

Dieser krystallographisch höchst interessante Krystall hat eine Länge von $1^1/_2$ Centimetern und eine beträchtliche Dicke (nach Art der Krystalle von Felsöbanya). Er zeichnet sich namentlich durch seinen Zonenverband aus.

a) Die Prismenzone.

Sie war nicht durch grossen Flächenreichthum bemerkenswerth, indem in derselben neben dem Brachypinakoid und dem Grundprisma nur noch die Brachyprismen (1. 2. 0), (1. 3. 0), (1. 4. 0) auftraten. Die sonst so häufige Streifung der Prismen und das wiederholte Absetzen des Grundprismas fehlten gänzlich. Manchmal zeigten sich an einer Fläche matte Flecken,

wodurch die Ausführung der Messung indessen nicht gehindert wurde, indem die beobachteten Signale doch von solcher Beschaffenheit waren, dass sie mit genügender Präcision zur Einstellung in das Fadenkreuz gebracht werden konnten. Das Grundprisma übertraf theilweise an Ausdehnung das Brachypinakoid, dadurch bedingt, dass dieses wiederum stark aus seiner Position verschoben war. Bei oberflächlicher Betrachtung durfte man geneigt sein, den Krystall nach den Axen (*a*) und (*b*) für gleichmässig entwickelt zu halten. Die Messung constatirt jedoch nur das Auftreten von Brachyprismen, Makroprismen fehlen gänzlich, und gehört somit der Krystall nach dieser Richtung zum Typus I. — Die Messung ergab im Mittel

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0) (0. 1. 0)	=	45° 10′ 50″	(45° 11′ 18″)
(1. 2. 0) (0. 1. 0)	=	26° 40′ 54″	(26° 42′ 47″)
(1. 3. 0) (0. 1. 0)	=	18° 32′ 50″	(18° 32′ 54″)
(1. 4. 0) (0. 1. 0)	=	14° 7′ 20″	(14° 7′ 52″)
(1. 1. 0) (1. $\bar{1}$. 0)	=	89° 36′ 20″	(89° 37′ 24″)
(0. 1. 0) (0. $\bar{1}$. 0)	=	179° 59′ 10″	(180° 0′ 0″)

Die Pyramiden, von welchen die Brachypyramide (1. 2. 3) bei Weitem vorherrschend entwickelt ist, lassen sich in drei Zonen unterbringen, und nur eine Pyramide steht isolirt da.

b) Zone der Verticalreihe.

Die steilsten Pyramiden konnten, da ihre Flächen verletzt waren, nicht mit Sicherheit gemessen werden; dennoch lieferte die Zone sechs Formen, von denen

fünf bisher nicht beobachtet wurden. Die Flächen sind sehr schmale Streifchen, die jedoch das Licht recht gut reflectiren. Die Intensität der zu beobachtenden Signale wurde dadurch vermehrt, dass die Spitze des Collimatorfernrohrs mit einer Sammellinse versehen wurde. Ich beobachtete die Pyramiden (13. 13. 5), (11. 11. 5), (2. 2. 1), (13. 13. 10), (18. 18. 25), (1. 1. 2). Die Messungen ergaben im Mittel:

		beobachtet:	berechnet:
(13. 13. 5) (1. 1. 0)	=	14° 52′ 0″	(14° 53′ 8″)
(11. 11. 5) (1. 1. 0)	=	17° 24′ 58″	(17° 26′ 22″)
(2. 2. 1) (1. 1. 0)	=	19° 3′ 20″	(19° 3′ 25″)
(13. 13. 10) (1. 1. 0)	=	27° 58′ 10″	(27° 59′ 44″)
(18. 18. 25) (1. 1. 0)	=	43° 47′ 50″	(43° 49′ 16″)
(1. 1. 2) (1. 1. 0)	=	54° 5′ 20″	(54° 5′ 54″)
($\bar{1}$. $\bar{1}$. 0) (1. 1. 0)	=	179° 58′ 30″	(180° 0′ 0″)

Die hier aufgeführten Pyramiden treten mit je 2 Flächen auf.

c) Zone einer brachydiagonalen Reihe.

Sie umfasst die Pyramiden (1. 2. 3), (1. 4. 6), (2. 6. 9). Die vorherrschende Form (1. 2. 3) war mit vier Flächen ausgebildet. Eine ihrer Flächen war sehr gekrümmt und lieferte mehrere verworrene Reflexe; indessen konnte ich mich bei der Messung von ihr unabhängig machen. Die anderen Pyramiden, als ganz schmale Streifchen und nur mit zwei Flächen ausgebildet, lieferten gut einstellbare Reflexe. Ich fand folgende Werthe:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 2. 3) ($\bar{1}$. 2. 3)	=	31° 36′ 10″	31° 35′ 56″
(1. $\bar{2}$. 3) ($\bar{1}$. $\bar{2}$. 3)	=	31° 40′ 48″	
(1. 2. 3) (0. 1. 0)	=	57° 12′ 36″	57° 14′ 55″
($\bar{1}$. 2. 3) (0. 1. 0)	=	57° 13′ 20″	
(1. 4. 6) (0. 1. 0)	=	56° 9′ 18″	56° 10′ 22″
(1. 4. 6) ($\bar{1}$. 4. 6)	=	16° 15′ 24″	16° 16′ 22″
(2. 6. 9) (2. $\bar{6}$. 9)	=	67° 9′ 30″	67° 4′ 32″

d) Zone einer makrodiagonalen Reihe.

Sie umfasst nur die beiden Pyramiden (2. 1. 4) und (5. 3. 10), welche, da ja das Streben des Krystalls auf die Ausbildung der Brachypyramiden und Prismen gerichtet gewesen war, nur klein entwickelt erschienen. Besonders gilt dies für (5. 3. 10), welche nur mit Hülfe der Lupe zu sehen war. Ihre Flächen spiegelten ausgezeichnet. Die Messungen ergaben im Mittel:

		beobachtet:	berechnet:
(2. 1. 4) (2. $\bar{1}$. 4)	=	25° 30′ 12″	(25° 33′ 32″)
(2. 1. 4) ($\bar{2}$. 1. 4)	=	52° 50′ 18″	(52° 53′ 14″)
(5. 3. 10) (5. $\bar{3}$. 10)	=	30° 28′ 2″	(30° 27′ 8″)
(5. 3. 10) (0. 1. 0)	=	74° 45′ 50″	(74° 46′ 26″)

e) Isolirte Flächen.

Beim Einstellen der Reflexe, welche der Zone der Brachypyramide angehören, erschienen schon zwei schöne Reflexe im Gesichtsfelde. Sie lagen tiefer als die Flächen der Zone, gehörten also einer steileren Form an, nämlich der Pyramide (1. 5. 6), welche am Krystall mit 2 Flächen von dreieckiger Form auftrat. Ich bestimmte ihr Symbol durch folgende Winkel:

	beobachtet:	berechnet:
(1. 5. 6) (1. $\bar{5}$. 6)	= 79° 53′ 10″	(79° 53′ 50″)
(1. 5. 6) (0. 1. 0)	= 50° 3′ 20″	(50° 3′ 5″)
(0. 1. 0) (1. $\bar{5}$. 6)	= 50° 8′ 16″	

Krystall 4. (Wolfsberg.)

m (1. 1. 0), f (2. 1. 4).

Dieser Krystall befand sich mit noch mehreren anderen Krystallen auf einem kleinen Handstück. Die Prismenzone, lebhaft glänzend, zeigte ausser dem Brachypinakoid und dem Grundprisma noch mehrere stark gestreifte Flächen, welche sich nicht messen liessen. Von geschlossenen Formen war eine Pyramide entwickelt, deren Flächen rauh und matt waren bis auf die schmalen Ränder, welche stark glänzten und gut einstellbare Signale lieferten. Der Krystall wurde beim Messen nicht abgenommen. Der Winkel

	beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0) ($\bar{1}$. 1. 0)	= 90° 28′ 12″	(90° 22′ 36″)

diente zur Orientirung. Ich fand die Polkantenwinkel im brachydiagonalen Hauptschnitt zu 25° 35′ 10″ und denjenigen im makrodiagonalen = 52° 51′ 18″.

Hieraus berechnet sich das Symbol (2. 1. 4), welches bereits bekannt ist (siehe Krenner); indessen wurde die Form an Wolfsberger Krystallen früher nicht beobachtet.

Typus II.

Krystall 5. Wolfsberg $1^1/_2$ cm lang.

m (1. 1. 0), a (0. 1. 0), A_1 (15. 27. 5), ν (15. 9. 5).

Der Krystall ist im Allgemeinen symmetrisch ge-

baut. Das Brachypinakoid befindet sich in normaler Lage und beherrscht die Prismenzone. Die Spitze des Krystalls ist etwas verbogen und zwar in der Richtung der Makrodiagonale. Die Prismenzone lieferte ausser den Reflexen des Brachypinakoids und des Grundprismas noch zahlreiche, sehr dilatirte Bilder und Interferenzerscheinungen. Letztere wurden veranlasst durch die alternirende Combination mehrerer Prismen, an welchen das Grundprisma hervorragend betheiligt war. Ich constatire daher nur das Pinakoid und die Fläche (1. 1. 0). Die Neigungen sind:

	beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0) (0. 1. 0) =	45° 12′ 4″	(45° 11′ 18″)
(1. $\bar{1}$. 0) (0. $\bar{1}$. 0) =	45° 13′ 7″	
(1. 1. 0) ($\bar{1}$. 1. 0) =	90° 20′ 12″	(90° 22′ 36″)

Die pyramidale Begrenzung wird durch zwei Formen gebildet, von denen die vorherrschende mit vier, die andere nur mit zwei Flächen ausgebildet ist. Die dominirende Form lieferte, obwohl sie einige matte Oberflächentheile hatte, doch gut einstellbare Bilder. Da es sich um eine neue Pyramide mit den complicirten Symbolen (15. 27. 5) handelt, so gebe ich sämmtliche Winkelwerthe, auch die correspondirenden, welche ich nach zahlreichen Repetitionen im Mittel erhielt:

	beobachtet:	berechnet:
(15. 27. 5) (15. 27. 5) =	57° 40′ 12″	(57° 38′ 28″)
(15. $\overline{27}$. 5) (0. 1. 0) =	30° 22′ 45″	(30° 27′ 14″)
($\overline{15}$. $\overline{27}$. 5) (0. $\bar{1}$. 0) =	30° 23′ 50″	
(15. 27. 5) (15. $\overline{27}$. 5) =	118° 58′ 30″	(119° 5′ 32″)
(15. 27. 5) ($\overline{15}$. 27. 5) =	57° 43′ 0″	(57° 38′ 28″)

Zerlegt man die Miller'schen Indices (15. 27. 5) in ihre Factoren und addirt drei Einheiten zum Nenner 27, wodurch allerdings der Abschnitt auf der Axe (*b*) um $^1/_9$ verkürzt wird, so resultirt die Form (3. 6. 1).

$$\begin{array}{ccccc} \frac{a}{15} & : & \frac{b}{27} & : & \frac{c}{5} \\ \wedge & & \wedge & & \wedge \\ 3.5 & & 6.5-3 & & 1.5 \end{array}$$

Die Pyramide (3. 6. 1) verlangt jedoch nach dem von mir ermittelten Axenverhältniss folgende Winkelwerthe:

$$\begin{aligned} (3.6.1)\ (3.\bar{6}.1) &= 53^0\ 25'\ 56'' \\ (3.6.1)\ (0.1.0) &= 27^0\ 53'\ 10'' \end{aligned}$$

Diese Winkeldifferenzen bei den in Frage kommenden Gestalten können nicht etwa durch die verschiedenen Axenverhältnisse hervorgerufen werden. Krenner's Axenverhältniss verlangt folgende Winkel:

$$\begin{aligned} (3.6.1)\ (3.\bar{6}.1) &= 53^0\ 14',_4 \\ (3.6.1)\ (0.1.0) &= 28^0\ 5',_2 \end{aligned}$$

Die Annahme jedoch, dass ich mich bei der Beobachtung um Werthe von mehr als 4" geirrt haben könne, muss vollständig zurückgewiesen werden. Da ich nun noch an den anderen Krystallen die Form (15. 27. 5) wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte, so glaube ich mit gutem Gewissen behaupten zu können, dass die Existenz derselben ausser allem Zweifel liegt.

An der zweiten Pyramide war die kleinere Fläche glänzend und ziemlich eben, während die grössere

matt und gekrümmt erschien und darum mehrere ganz unbrauchbare Reflexe lieferte. Die kleinere Fläche gab ein Signal, welches auch nicht frei von Nebenculminationen war. Wenn ich die Kante (15. 27. 5) : (0. 1. 0) genau centrirte und justirte und den Krystallträger entsprechend drehte, so erschien auch besagte Fläche im Gesichtsfelde, jedoch nicht vollkommen in der eingestellten Zone liegend, so dass erst eine kleine Correktion in der Justirung vorgenommen werden musste, um die Neigung derselben zum Brachypinakoid zu messen. Ich fand, indem ich den hellsten Theil des dilatirten Bildes in's Fadenkreuz brachte, die Neigung zum Pinakoid = 60° 30′ 20″. — Da ein weiterer Winkel nicht zu messen war und einer behufs Symbolisirung ohne Zonenverband nicht genügte, so musste ich mich mit dieser approximativen Messung begnügen, durch welche die Existenz einer Fläche und deren Zonenverband annähernd gegeben war. Später fand ich an zwei Krystallen besagte Fläche mit fast gleicher Neigung zum Brachypinakoid wieder und ihrer Lage nach vollkommen in besagte Zone gehörend. Somit hatte ich es hier nur mit einer etwas gestörten Flächenlage zu thun, und die besagte Form wird einer Makropyramide mit dem Symbol (15. 9. 5) oder 3 P $\frac{5}{3}$ angehören.

Krystall 6. (Wolfsberg.)

m (1. 1. 0); A_1 (15. 27. 5); a (0. 1. 0).

Dieser Krystall ist dem vorigen sehr ähnlich. Die brachydiagonalen Polkanten waren zum Theil beschä-

digt, und die Spitze des Krystalls war abgetragen. Ich fand folgende Winkel:

		beobachtet:	berechnet:
(15. 27. 5) (15. $\overline{27}$. 5)	=	57° 32′ 10″	57° 38′ 28″
(15. 27. 5) (15. $\overline{27}$. 5)	=	57° 30′ 20″	
(15. 27. 5) (0. 1. 0)	=	30° 25′ 12″	(30° 27′ 4″)
(0. 1. 0) (1. 1. 0)	=	45° 11′ 26″	(45° 11′ 18″)

In die Zone (15. 27. 5) (1. 1. 0) fielen noch zwei nur mit je einer Fläche ausgebildete Pyramiden, steiler als alle bisher beobachteten Formen. Sie bildeten mit dem Grundprisma einen Winkel von 4° — 5° bezw. 6° — 7°. Die Messungen sind jedoch wegen der Krümmungen und Streifung besagter Flächen so ungenau, dass ich auf eine Symbolisirung verzichten muss.

Krystall 7. Wolfsberg. Länge c. $1^1/_2$ cm.

Dieser Krystall, welcher den beiden vorhergehenden völlig analog gebaut ist, bildet eine Combination aus den Flächen (15. 27. 5), (15. 9. 5), (0. 1. 0), (1. 1. 0). Die beiden genannten Pyramiden sind mit je vier Flächen entwickelt. Die Spitze ist abgetragen, die Kanten sind etwas verbrochen. Die Reflexe sind durchgehends nicht einheitlich, da die Flächen sowohl gekrümmt als auch wie mit zarten Häutchen bedeckt waren. In der Zone (15. 9. 5), (15. 27. 5), (0. 1. 0) tauchte noch ein verworrener Reflex auf, welcher, wie ich mich bei vorgeschlagener Lupe überzeugte, von einer schwachen Abstumpfung der Combinationskante (15. 9. 5) : (15. 27. 5) herrührte. Ausserdem constatire ich noch das Auftreten von mehreren sehr steilen

Pyramiden aus der Zone (15. 9. 5) (1. 1. 0). Doch gebe ich keine Winkelwerthe an, da die Flächen zu sehr dilatirte Bilder lieferten und nicht einmal (1. 1. 0) einheitlich spiegelte. Ich möchte mit diesen Angaben nur beweisen, dass die Zahl der am Antimonit auftretenden Formen noch lange nicht vollständig bekannt ist, dass es jedoch, um diese äusserst steilen Pyramiden symbolisiren zu können, noch eines besseren Materials bedarf, als es mir in diesem Falle vorlag.

Typus III.

Krystall 8. (Wolfsberg.)

Der Krystall ist nach den Axen (a) und (b) gleichmässig entwickelt. Neben dem Grundprisma sind zahlreiche Brachy- und Makroprismen zur Entwickelung gelangt. Die Fläche (0. 1. 0) ist nur als schmales Streifchen vorhanden, doch gut gebildet. Von den Pyramiden sind die spitzen am meisten in die Augen springend. — Der Mantel der Prismenzone war in zahlreiche, sehr schmale Streifchen zerschnitten, welche ungemein scharfe Kanten mit einander bildeten. Die Flächen selbst waren vollkommen eben und lebhaft glänzend, so dass auch das schmalste Streifchen Berücksichtigung finden konnte. Wenn man Reflexe von solchen schmalen Flächen zu beobachten hat und der Krystall nicht ganz frei von einspringenden Winkeln ist, so zeigen sich nicht blos zahlreiche Interferenzerscheinungen, sondern es tritt auch bei manchen Culminationen eine Verschiebung aus der normalen Po-

sition ein (siehe M. Websky, über die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen, Zeitschrift für Krystallographie III 3. 1879). Will man daher nicht zu falschen Resultaten gelangen, so ist es unumgänglich nothwendig, die Erscheinungen, welche in einer solchen vielflächigen Zone sichtbar werden, unter verschiedenen Incidenzwinkeln zu beobachten. Herr Professor Websky hat in der vorhin citirten Arbeit nachgewiesen, „dass nur die in ihrer Position ganz oder nahezu constant bleibenden, wenn auch in ihrer Lichtstärke wechselnden Signalbilder auf reflektirende Oberflächentheile deuten". Ich habe nun jeden Quadranten der Prismenzone in der Weise studirt, dass ich bei der grossen Anhäufung von Signalbildern alle diejenigen zur Einstellung in's Fadenkreuz brachte, welche am lichtstärksten und am meisten farbenfrei waren. Ich wählte dabei den Reflex der Fläche (0. 1. 0) als Anfangsposition und notirte nicht nur den für jede Culmination betreffenden Winkel, sondern skizzirte auch die Bilder nach der Breite, Zahl der Nebenculminationen, nach der Lichtstärke etc. Diese Skizze diente mir bei der folgenden Incidenz als gutes Orientirungsmittel. Indem ich sodann von kleinen Incidenzen successive zu grösseren überging und jedesmal die betreffenden Erscheinungen, wie sie sich bei verkleinerndem Ocular dem Auge darboten, genau aufzeichnete und die betreffenden Winkel notirte, schieden sich allmählich die centralen Culminationen von den Interferenzspectren. Letztere verschwanden oder hatten ihre Lage bedeutend geändert. Lediglich diejenigen Reflexe, welche

in ihrer Position nur um wenige Minuten differirten, wurden zur Deutung herangezogen. Um den Verlauf der Erscheinungen sichtbar zu machen, entwarf ich eine graphische Darstellung der beobachteten Reflexe. Die erste Columne gab die fortlaufenden Nummern aller Grade des Quadranten, die zweite enthielt Flächenbezeichnungen und die sechs folgenden die Werthe für die verschiedenen Incidenzwinkel des Lichtes. Jede Einstellung wurde nach ihrer Entfernung von der Anfangsposition nach Graden und Minuten durch einen Punkt in der Columne markirt. Indem ich nun die correspondirenden Punkte durch Linien verband, konnte ich aus dem Verlauf derselben schliessen, ob ich es mit wirklichen Flächensignalen oder mit Interferenzerscheinungen zu thun hatte. Diejenigen Linien, welche durch die Verbindung der Positionen wirklicher Reflexe entstanden, mussten nämlich, wenn man von den geringen Biegungen absieht, die durch Beobachtungen innerhalb der Fehlergrenze entstehen, parallel sein. Sie wurden in der Zeichnung durch ausgezogene Linien dargestellt. Die Culminationen von Interferenzspectren führten, wenn sie mit einander verbunden wurden zu Linien, die vom Parallelismus bedeutend abwichen. Oftmals zerlegten sich diese Culminationen, oder sie verschwanden gänzlich. Sie wurden in ihrem Verlauf durch punktirte Linien dargestellt.

Leider war die Publikation dieser Zeichnung nicht möglich, da eine Veröffentlichung derselben in wirklicher Grösse mit zu grossen Schwierigkeiten verbunden war, durch Verkleinerung dieselbe jedoch zu un-

deutlich geworden wäre. Doch hoffe ich, durch die obigen Erläuterungen meine Methode hinreichend klargestellt zu haben.

Die von mir beobachteten Prismen sind folgende:

F (1.32.0), H (1.25.0), P (1.17.0), S (1. 6.0), t (1. 5.0), i_1 (2. 9.0), i (1. 4.0), i_2 (5.19.0), i_3 (5.18.0), q (1. 3.0), q_1 (5.14.0), D (2. 5.0), D_1 (5.11.0), o (1. 2.0), l (3. 5.0), d (2. 3.0), r (3. 4.0), m_1 (50.51.0), m (1. 1.0), E (20.19.0), E_1 (11. 9.0), k (4. 3.0), W (5. 3.0), n_1 (25.13.0), n (2. 1.0), n_2 (7. 3.0), X (5. 2.0), X_1 (25. 9.0), h (3. 1.0), Z (25. 6.0), B (15. 1.0), C (32. 1.0).

Ich gebe nun in folgender Tabelle die Neigungen der Prismen zum Pinakoid, in den Normalwinkeln ausgedrückt:

		beobachtet:	berechnet:
(1.32.0)	(0.1.0) =	1° 48′ 2″	(1° 48′ 10″)
(1.25.0)	(0.1.0) =	2° 18′ 10″	(2° 18′ 20″)
(1.17.0)	(0.1.0) =	3° 25′ 4″	(3° 23′ 19″)
(1. 6.0)	(0.1.0) =	9° 30′ 12″	(9° 31′ 25″)
(1. 5.0)	(0.1.0) =	11° 48′ 2″	(11° 22′ 57″)
(2. 9.0)	(0.1.0) =	12° 40′ 48″	(12° 36′ 32″)
(1. 4.0)	(0.1.0) =	14° 9′ 10″	(14° 7′ 52″)
(5.19.0)	(0.1.0) =	14° 45′ 18″	(14° 50′ 12″)
(5.18.0)	(0.1.0) =	15° 37′ 20″	(15° 37′ 17″)
(1. 3.0)	(0.1.0) =	18° 25′ 9″	(18° 32′ 54″)
(5.14.0)	(0.1.0) =	19° 47′ 30″	(19° 46′ 24″)
(2. 5.0)	(0.1.0) =	21° 49′ 10″	(21° 48′ 5″)
(5.11.0)	(0.1.0) =	24° 27′ 50″	(24° 35′ 10″)
(1. 2.0)	(0.1.0) =	26° 42′ 40″	(26° 42′ 47″)
(3. 5.0)	(0.1.0) =	31° 6′ 12″	(31° 7′ 49″)
(2. 3.0)	(0.1.0) =	34° 3′ 50″	(33° 51′ 50″)
(3. 4.0)	(0.1.0) =	37° 4′ 10″	(37° 3′ 3″)
(50.51.0)	(0.1.0) =	44° 45′ 50″	(44° 37′ 15″)

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 0) (0. 1. 0)	=	45° 18′ 20″	(45° 11′ 18″)
(20. 19. 0) (0. 1. 0)	=	46° 12′ 20″	(46° 39′ 24″)
(11. 9. 0) (0. 1. 0)	=	50° 54′ 10″	(50° 53′ 42″)
(4. 3. 0) (0. 1. 0)	=	53° 18′ 12″	(53° 18′ 29″)
(5. 3. 0) (0. 1. 0)	=	59° 12′ 50″	(59° 12′ 8″)
(25. 13. 0) (0. 1. 0)	=	62° 36′ 50″	(62° 40′ 46″)
(2. 1. 0) (0. 1. 0)	=	63° 34′ 50″	(63° 35′ 7″)
(7. 3. 0) (0. 1. 0)	=	66° 56′ 58″	(66° 56′ 15″)
(5. 2. 0) (0. 1. 0)	=	68° 17′ 40″	(68° 19′ 41″)
(25. 9. 0) (0. 1. 0)	=	70° 20′ 10″	(70° 19′ 15″)
(3. 1. 0) (0. 1. 0)	=	71° 39′ 10″	(71° 40′ 40″)
(25. 6. 0) (0. 1. 0)	=	76° 36′ 40″	(76° 35′ 22″)
(15. 1. 0) (0. 1. 0)	=	86° 11′ 50″	(86° 12′ 39″)
(32. 1. 0) (0. 1. 0)	=	88° 13′ 8″	(88° 13′ 20″)

Als geschlossene Formen sind an dem Krystall drei Pyramiden mit vier Flächen und eine Pyramide mit einer Fläche zur Entwickelung gelangt. Besonders schön ausgebildet war die Zone (0. 1. 0) (15. 27. 5) (15. 9. 5) (0. 1̄. 0). Die Fläche (15. 27. 5) lieferte mehrere nahe zusammenliegende Reflexe, welche sämmtlich wohl brauchbar waren, die aber ganz verschiedenen Zonen angehörten. Bei vorgeschlagener Lupe überzeugte ich mich, dass die besagte Fläche sich in mehrere Felder theilte, dass wesentlich an den Rändern der Fläche jene schon berührten vicinalen Flächen sich ausgebildet hatten, welche namentlich dem Flussspath so eigenthümlich sind. Dass eine Gesetzmässigkeit in dieser Bildung liegt, muss schon daraus hervorgehen, dass alle vier Flächen der Pyramide in correspondirende Felder eingetheilt waren. Mit Hülfe besagter Zone gelang es mir leicht, denjenigen Reflex ausfindig zu machen, welcher der

Flächenlage von (15. 27. 5) entspricht. Es war immer hin nur ein schwacher Bruchtheil der Fläche, welcher den gewünschten Reflex lieferte. Ich fand in der Zone folgende Winkel:

(15. 27. 5) (0. 1. 0)	=	30° 29′ 10″	(30° 27′ 14″)	corresp.
(15. 27. 5) (15. $\overline{27}$. 5)	=	119° 2′ 24″	(119° 5′ 32″)	W.
(15. 9. 5) (0. 1. 0)	=	60° 24′ 58″	(60° 26′ 58″)	corresp.
(15. 9. 5) (15. $\bar{9}$. 5)	=	59° 10′ 12″	(59° 6′ 4″)	W.

Für (15. 27. 5) ($\overline{15}$. 27. 5) = 57° 40′ 6″ (57° 38′ 28″)
und (15. 9. 5) ($\overline{15}$. 9. 5) = 111° 38′ 20″ (111° 39′ 50″)

Die anderen, vorhin erwähnten schönen Reflexe verschwanden, oder an ihre Stelle traten verworrene Reflexbilder, wenn ich für (15. 27. 5) andere Zonen am Instrumente auffinden wollte. Somit musste ich also darauf verzichten, den Beweis zu erbringen, dass neben (15. 27. 5) auch vielleicht (3. 6. 1) zur Entwickelung gelangt sei, was nicht unmöglich wäre. Die mit nur einer Fläche ausgebildete Pyramide ist von mir nicht indicirt worden. Sie war gestreift und lieferte mehrere Reflexe, welche sämmtlich in die Zone (15. 9. 5) (3. 1. 0) fielen. Mit (15. 9. 5) bildete sie einen Winkel von 5° 10′ bezw. 6° 18′. Die Streifung war parallel der Combinationskante (15. 9. 5) (3. 1. 0). Aus der Zonenanlage ergiebt sich, dass sie die Axen (a)′ und (b) in gleicher Entfernung, die Axe (c) jedoch in grösserer Entfernung schneidet als (15. 9. 5). Die dritte der mit vier Flächen ausgebildeten Pyramiden war rauh und vollständig geschwärzt. Zwar zeigten die Ränder einen schwachen Schimmer,

der zu der Annahme berechtigt, dass sie in die Zone (3. 1. 0) (15. 9. 5) fällt. Doch waren die Messungen zu wenig sicher, ich kann daher nur nach dem Augenmaasse constatiren, dass sie die Verticalaxe in geringerem Abstande als die Grundform schneidet, also zu den stumpfen Pyramiden gehört.

Krystall 9. (Wolfsberg.) Länge c. 2 cm.

Obwohl er dem vorigen Krystall sehr ähnlich ist, so unterscheidet er sich doch von demselben durch den ungemeinen Reichthum pyramidaler Gestalten und durch schöne Zonenverbände aus.

a) Die Prismenzone. Alle Flächen spiegelten gut. Das Grundprisma zeigte Längsrillen, lieferte mehrere Bilder, von welchen sich jedoch bei kleinen Incidenzen eines durch Lichtintensität auszeichnete. Das Brachypinakoid erschien auf der einen Seite ebenfalls gestreift, während es auf der anderen Seite, wo es nur schmal war, ganz einheitlich spiegelte. Die beobachteten Flächen sind:

i (1. 4. 0), q (1. 3. 0), o (1. 2. 0), d (2. 3. 0), r_1 (4. 5. 0), m_2 (7. 8. 0), m (1. 1. 0), W_1 (5. 4. 0), T (3. 2. 0), n (2. 1. 0), U (9. 1. 0).

Die Neigungen der Prismenflächen zum Pinakoid sind:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 4. 0) (0. 1. 0)	=	14° 7′ 10″	(14° 7′ 52″)
(1. 3. 0) (0. 1. 0)	=	18° 30′ 18″	(18° 32′ 54″)
(1. 2. 0) (0. 1. 0)	=	26° 54′ 20″	(26° 42′ 47″)
(2. 3. 0) (0. 1. 0)	=	33° 31′ 50″	(33° 51′ 50″)

		beobachtet:	berechnet:
(4. 5. 0) (0. 1. 0)	=	39° 2′ 0″	(38° 50′ 37″)
(7. 8. 0) (0. 1. 0)	=	41° 28′ 10″	(41° 22′ 20″)
(1. 1. 0) (0. 1. 0)	=	45° 10′ 50″	(45° 11′ 18″)
(5. 4. 0) (0. 1. 0)	=	51° 1′ 10″	(50° 52′ 46″)
(3. 2. 0) (0. 1. 0)	=	56° 24′ 30″	(56° 29′ 0″)
(2. 1. 0) (0. 1. 0)	=	63° 36′ 6″	(63° 35′ 7″)
(9. 1. 0) (0. 1. 0)	=	83° 43′ 10″	(83° 42′ 4″)

b) Zone der Pyramiden A_1 (15.27.5), ν (15.9.5). Beide Pyramiden waren mit je vier Flächen ausgebildet. Die Flächen der Pyramide (15. 27. 5) zerfielen auch hier in mehrere correspondirende Felder, von welchen manche gestreift waren; doch war es mir nicht möglich, den Charakter der Streifung zu ermitteln. Der als besagte Fläche einspiegelnde Theil war verhältnissmässig klein und hatte die Gestalt eines am unteren Ende der Fläche gelegenen Rhombus. Gefunden wurden folgende Werthe:

		beobachtet:	berechnet:
(15. 27. 5) ($\overline{15}$. 27. 5)	=	57° 36′ 22″	(57° 38′ 28″)
(15. 27. 5) (0. 1. 0)	=	30° 25′ 18″	(30° 27′ 14″)
(15. 9. 5) (15. $\overline{9}$. 5)	=	59° 8′ 18″	(59° 6′ 4″)

Die Reflexe von (15. 9. 5) waren zwar etwas lichtschwach, jedoch vollkommen einheitlich und darum einstellbar.

c) Zone der Pyramiden p (1. 1. 1), τ (3. 4. 3). Die Grundform ist mit vier Flächen ausgebildet, während von der Pyramide (3. 4. 3) nur 2 Flächen zur Ausbildung gelangt sind. Die Flächen der Grundpyramide waren von dreieckiger Gestalt, nur klein,

vollkommen eben, lebhaft glänzend und lieferten Reflexe von idealer Schönheit. Die Messungen ergaben:

		beobachtet:	berechnet:
(1. 1. 1) (1̄. 1. 1)	=	71° 24′ 38″	(71° 24′ 38″)
(1. 1. 1) (1. 1̄. 1)	=	70° 52′ 20″	(70° 52′ 20″)
(3. 4. 3) (3. 4̄. 3)	=	62° 33′ 18″	(62° 36′ 52″)

d) Zone der Pyramiden σ (2. 1. 3), σ_1 (2. 2. 3), σ_2 (2. 6. 3), σ_3 (2. 8. 3). Sämmtliche Flächen waren nur klein, spiegelten gut und lieferten Reflexe, welche fast frei von Nebenculminationen waren. Ich fand folgende Werthe:

		beobachtet:	berechnet:
(2. 1. 3) (2̄. 1. 3)	=	65° 50′ 13″	(65° 52′ 54″)
(2. 1. 3) (0. 1. 0)	=	74° 18′ 33″	(74° 19′ 46″)
(2. 2. 3) (2. 2̄. 3)	=	58° 33′ 22″	(58° 35′ 26″)
(2. 6. 3) (0. 1. 0)	=	30° 40′ 20″	(30° 42′ 55″)
(2. 8. 3) (0. 1. 0)	=	24° 1′ 18″	(24° 1′ 1″)
(0. 1. 0) (0. 1̄. 0)	=	179° 58′ 58″	(180° 0′ 0″)

Zwischen (2. 2. 3) und (2. 6. 3) zeigte sich noch ein matter Schimmer, welcher jedenfalls von einer zu minimal entwickelten Fläche herrührte, die die Indices (2. 4. 3) bekommen dürfte. Die Fläche (2. 2. 3) liegt ausserdem noch in der Zone (1. 1. 1) (1. 1. 0). Sie ist also in zwei Zonen gelegen und kann ohne Rechnung in bekannter Weise gefolgert werden:

2.	1. 3.	2. 1.	3
0.	1. 0.	0. 1.	0
	3̄. 0.	2.	

1.	1. 1.	1. 1.	1
1.	1. 0.	1. 1.	0
	1̄. 1.	0.	

3̄.	0. 2.	3̄. 0.	2
1̄.	1. 0.	1̄. 1.	0
	2. 2.	3̄.	

(2. 2̄. 3̄) ist aber die parallele Gegenfläche von (2. 2. 3).

e) Zone *e* (1. 2. 3), *s* (1. 1. 3).

Die stumpfe Pyramide (1. 2. 3), mit vier Flächen ausgebildet, ist neben (15. 27. 5) am hervorragendsten entwickelt. Beide Formen halten sich, was Ausdehnung anbelangt, gewissermassen das Gleichgewicht. Die Flächen von (1. 2. 3) haben jedoch dadurch gelitten, dass hier am Krystall die Oberflächensubstanz zum Theil weggeätzt ist. Die Messungen konnten daher nur weniger genau sein. Die schwachen matten Flächen, welche die brachydiagonalen Polkanten von (1. 2. 3) zuschärften, habe ich gar nicht berücksichtigen können. Ich gebe hier die Neigungswinkel:

(1. 2. 3) (1. $\bar{2}$. 3)	= 65° 31′ 20″	(65° 30′ 10″)
(1. 1. 3) (0. 1. 0)	= 72° 11′ 5″	(72° 10′ 16″) } corresp.
(1. 1. 3) (1. $\bar{1}$. 3)	= 35° 30′ 10″	(35° 39′ 28″) } W.
(1. 2. 3) ($\bar{1}$. 2. 3)	= 31° 34′ 12″	(31° 35′ 56″)

Wie aus den correspondirenden Winkeln (1. 1. 3) (0. 1. 0) und (1. 1. 3) (1. $\bar{1}$. 3) ersichtlich ist, sind die Werthe sehr von einander abweichend.

f) Vicinale Flächen. Dieselben treten zahlreich auf, liefern meist gute Reflexe und bilden Zuschärfungen der Combinationskanten von (15. 27. 5) zu Flächen aus der Säulenzone.

Typus V.

Dieser Typus umfasst Gestalten, wie sie Krenner von Kapnikbanya und Nagybanya bereits sehr genau beschrieben hat. Ich will nur hier constatiren, dass unter den Krystallen von Wolfsberg auch dieser Typus vorkommt. Messungen würden schwerlich etwas Neues

gebracht haben, zumal ich nicht so glücklich war, ganz unversehrte Kryställchen zu erhalten, wie solches schon daraus hervorgeht, dass die Pyramiden alle weggebrochen waren.

Typus IV und Typus III.

Diesen Typen gehören die Krystalle von der Casparizeche an. Der krystallographischen Messung habe ich vier Krystalle unterzogen, von denen 3 aus einer Privatsammlung stammen und einer Eigenthum des hiesigen mineralogischen Universitätsmuseums ist. Schon G. Seligmann beobachtete, dass die Arnsberger Krystalle als eine Combination zweier von Krenner aufgestellten Typen zu betrachten sind. Ein besonderes Axenverhältniss zu ermitteln, war mir leider nicht möglich; denn obwohl die Krystalle keineswegs schlecht zu nennen waren, so zeigten sie doch niemals eine derartige Beschaffenheit, dass die ermittelten angularen Dimensionen bei einer scharfen Berechnung der Elemente verwerthet werden konnten. Es ist auch wohl anzunehmen, dass der geringe Procentsatz von Eisen keine nennenswerthe Aenderung hervorzubringen im Stande sein würde. Im Wesentlichen kann ich die Beobachtungen Seligmann's nur bestätigen. Die von Letzterem an den Krystallen dieses Fundorts beobachtete Pyramide ψ war an den von mir gemessenen Krystallen nicht vorhanden. Dagegen habe ich noch das Auftreten einer neuen Pyramide ω zu constatiren. Ausserdem beobachtete ich in der Prismenzone einige Flächen, welche Seligmann zwar andeutete, aber nicht

ermittelte. Auch bin ich zu dem Resultat gekommen, dass manche Formen ebenso wie bei den Wolfsberger Krystallen mit nur einer oder zwei Flächen vorkommen.

Krystall 1. *A* (3. 6. 1) und diverse Prismen.

Derselbe fand sich als abgelöster Krystall im Universitätsmuseum unter einer prachtvollen Stufe von äusserst lebhaftem Glanze und den prächtigsten Anlauffarben in Roth und Blau. Dieser zufälligen Abtrennung ist es auch sicherlich zuzuschreiben, dass die Prismenflächen schon stark gekrümmt und für eine scharfe krystallographische Messung nicht mehr tauglich waren. Von den Pyramiden war nur (3. 6. 1) entwickelt. Dieselbe ergab bei der Messung folgende Werthe:

	beobachtet:	berechnet:
(3. 6. 1) ($\bar{3}$. 6. 1) =	53° 22′ 18″	(53° 25′ 26″)
(3. 6. 1) (0. 1. 0) =	27° 50′ 12″	(27° 53′ 10″)

Krystall 2. *A* (3. 6. 1), *g* (0. 9. 2) und Prismen.

Auch dieser Krystall zeigte, obwohl er von mir mit äusserster Sorgfalt von einem Handstück abgenommen wurde, schon die bekannte Knickung der Prismen und Biegung derselben um die Makrodiagonale. Die Messung würde zu unsichere Resultate ergeben haben, weshalb von derselben Abstand genommen wurde. Ausser der Pyramide *A*, deren Flächen sehr dilatirte Reflexe lieferten, war auch das Doma *g* zu beobachten, dessen Flächen hier am besten entwickelt waren und darum auch vollkommen brauchbare Resultate lieferten. Im Folgenden gebe ich die Messungen und die Berechnung nebst Grösse der Abweichung:

		beobachtet:	berechnet:	Differenz:
(3.6.1)	($\bar{3}$.6.1)	= 53° 20′ 10″	53° 25′ 56″	— 5′ 46″
(0.9.2)	(0.$\bar{9}$.2)	= 24° 42′ 16″	24° 35′ 10″	+ 7′ 6″

Typus III.

Krystall 3. *A* (3.6.1), *g* (0.9.2), *m* (1.1.0) *T* (3.2.0), *W* (5.3.0), *n* (2.1.0), *o* (1.2.0).

Die Prismenzone zeigte keine Spur einer Krümmung. Die Reflexe waren vollkommen einheitlich. Das Brachydoma hatte sich auf der einen Seite sehr ausgedehnt, während es auf der anderen nur sehr reducirt auftrat. Bei genauer Messung unter Anwendung eines verkleinernden Oculars ergaben sich gute Werthe. Auch zeigte sich bei diesem Krystalle der Umstand, dass die offenen Formen nicht mit allen vier Flächen entwickelt waren. Das Grundprisma war dominirend.

Prismenzone (vorzugsweise mit Makroprismen) und (1.1.0).

			beobachtet:	berechnet:
1. Quadr.	(1.1.0)	(0.1.0) =	45° 10′ 30″	(45° 11′ 18″)
	(3.2.0)	(0.1.0) =	56° 28′ 5″	(56° 29′ 0″)
	(5.3.0)	(0.1.0) =	59° 12′ 10″	(59° 12′ 8″)
2. Quadr.	($\bar{1}$.1.0)	(0.1.0) =	45° 10′ 6″	(45° 11′ 18″)
	($\bar{1}$.3.0)	(0.1.0) =	18° 30′ 18″	(18° 32′ 54″)
	($\bar{2}$.1.0)	(0.1.0) =	63° 36′ 18″	(63° 35′ 7″)
	($\bar{3}$.2.0)	(0.1.0) =	56° 27′ 10″	(56° 29′ 0″)
3. Quadr.	(1.$\bar{1}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	45° 10′ 20″	(45° 11′ 18″)
	(1.$\bar{2}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	26° 43′ 0″	(26° 42′ 47″)
	(1.$\bar{3}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	18° 30′ 12″	(18° 32′ 54″)
	(2.$\bar{1}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	63° 35′ 20″	(63° 35′ 7″)
4. Quadr.	($\bar{1}$.$\bar{1}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	45° 10′ 50″	(45° 11′ 18″)
	($\bar{3}$.$\bar{2}$.0)	(0.$\bar{1}$.0) =	56° 25′ 20″	(56° 29′ 0″)

Die Spitze des Krystalls war verbrochen. Die Pyramidenflächen lieferten, da sie convex gekrümmt waren, trotz des lebhaften Glanzes keine vollkommen einheitlichen Reflexe. Auch die Domenflächen waren etwas gekrümmt. Die erhaltenen Werthe im Mittel sind:

	beobachtet:	berechnet:
(3. 6. 1) (3. $\bar{6}$. 1) =	124° 12′ 12″	(124° 13′ 40″)
(0. 9. 2) (0. $\bar{9}$. 2) =	24° 36′ 7″	(24° 35′ 10″)

Typus IV.

Krystall 4. i (1. 4. 0), q (1. 3. 0), o (1. 2. 0), n (2. 1. 0), K (4. 3. 0), A (3. 6. 1), ω (3. 9. 1).

Die Prismenzone zeigte eine ungemein reiche Entwickelung. Indessen habe ich bei verkleinerndem Fernrohr nur die vorzüglichsten Reflexe zur Einstellung in das Fadenkreuz gebracht, da der Parallelismus der beiden am hervorragendsten entwickelten Flächen, nämlich der Brachypinakoide um mehr als einen Grad gestört war und ich von diesen in der Zone ausgehen und auf sie meine Messungen beziehen musste. Mit Sicherheit kann ich jedoch das Auftreten folgender Flächen constatiren:

	beobachtet:	berechnet:
(1. 4. 0) (0. 1. 0) =	14° 11′ 30″	(14° 7′ 52″)
(1. 3. 0) (0. 1. 0) =	18° 31′ 20″	(18° 32′ 54″)
(1. 2. 0) (0. 1. 0) =	26° 36′ 20″	(26° 42′ 47″)
(2. 1. 0) (0. 1. 0) =	63° 28′ 10″	(63° 35′ 7″)
(4. 3. 0) (0. 1. 0) =	53° 22′ 36″	(53° 18′ 29″)

Die Spitze des Krystalls war wiederum verbrochen. Ausser den Pyramiden A und σ, welche letztere nur

mit zwei Flächen entwickelt war, beobachtete ich an diesem Krystall noch die Fläche ω. Dieselbe liegt in der Zone von A zum Brachypinakoid, schneidet also die Axen (a) und (c) in demselben Verhältnisse wie $A.\omega$ lieferte, wenn auch lichtschwache, so doch immer einheitliche Bilder, wohingegen die Flächen von A etwas gekrümmt waren. Ich habe folgende Winkel gemessen:

		beobachtet:	berechnet:
(3. 6. 1) ($\bar{3}$. 6. 1)	=	53° 20′ 10″	(53° 25′ 56″)
(3. 6. 1) (0. 1. 0)	=	27° 49′ 20″	(27° 53′ 10″)
(3. 9. 1) (0. 1. 0)	=	19° 26′ 12″	(19° 25′ 54″)
(2. 1. 3) ($\bar{2}$. 1. 3)	=	65° 50′ 18″	(65° 52′ 54″)
(2. 1. 3) (0. 1. 0)	=	74° 16′ 12″	(74° 19′ 46″)

Chemische Untersuchung.

A. Analyse des Antimonglanzes von Wolfsberg.

Die chemische Untersuchung des Minerals und die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden in der Königl. Bergakademie hierselbst vorgenommen.

Das Material, welches zur Analyse verwendet wurde, war schön krystallisirt, lebhaft glänzend und zeigte namentlich die Prismenflächen sehr deutlich. Die anhaftenden Quarzkryställchen wurden abgelöst und die Quarzsplitterchen unter Zuhülfenahme der Lupe sorgfältig entfernt. Dass diese mechanische Abscheidung der Kieselsäure eine vollständige gewesen war, ging daraus hervor, dass sich die feingepulverte Substanz in heisser, concentrirter Salzsäure ohne jeglichen Rückstand löste. Der durch Einleiten von

Schwefelwasserstoff erzeugte orangerothe Niederschlag löste sich mit Leichtigkeit in kaltem Schwefelammonium, wodurch die Gegenwart von Kupfer und Blei ausgeschlossen ist. Diese Verunreinigungen hätten immerhin erwartet werden können, da das Mineral mit Kupferantimonglanz und den bekannten bleiführenden Antimonerzen (Bournonit, Zinkenit, Federerz) zusammen vorkommt. Weyl (Mineralchemie von Rammelsberg) weist in einem Antimonit, dessen Fundort nicht angegeben wird, einen geringen Procentsatz von Blei (0,23), Kupfer (0,09) und Eisen (0,12) nach. Dass in dem vorliegenden Minerale auch kein Eisen vorhanden sein konnte, beweist der Umstand, dass in der von dem Schwefelwasserstoff abfiltrirten, wasserklaren Lösung Kaliumeisencyanid keine Spur einer Färbung hervorzubringen vermochte. Sobald jedoch dieselbe mit einem Tropfen einer Eisenoxydullösung, die auf 1 ccm nur 0,05 mg Eisen enthielt, versetzt wurde, zeigte sich die charakteristische Färbung von Berliner Blau. Somit ist also das Vorkommen dieses Wolfsberger Antimonits ein chemisch überaus reines zu nennen.

Die quantitative Bestimmung des Antimons wurde nach der bekannten Methode von Bunsen vorgenommen, nach welcher es in antimonsaures Antimonoxyd (Sb_2O_4) übergeführt wird. Es wurden 0,7109 g des Minerals abgewogen und in einem mit durchbohrtem Uhrglase bedeckten Porcellantiegel bei gelinder Erwärmung über dem Wasserbade oxydirt. Das Schwefelantimon wurde zunächst, um eine Entzündung zu vermeiden,

mit einigen Tropfen verdünnter Salpetersäure befeuchtet und sodann mit Salpetersäure vom spec. Gewicht 1,52 übergossen. Schliesslich wurden noch einige Tropfen rauchender Salpetersäure zugesetzt. Nachdem die Masse vollkommem weiss geworden, eingetrocknet und längere Zeit im offenen Tiegel mit einem Bunsen'schen Brenner erhitzt war, wurde dieselbe in dem nunmehr bedeckten Porcellantiegel sorgfältig und wiederholt vor dem Gebläse beim Ueberschuss von Luft geglüht. Hierbei ergaben sich:

Nach dem	ersten	Glühen	von	3	Minuten	0,6486 g
- -	zweiten	-	-	3	-	0,6471 g
- -	dritten	-	-	4	-	0,6432 g
- -	vierten	-	-	4	-	0,6418 g
- -	fünften	-	-	5	-	0,6418 g
- -	sechsten	-	-	5	-	0,6418 g

Aus dem constant bleibenden Gewichte von 0,6418 g Sb_2O_4 berechnet sich das Antimon zu 0,5801 g oder zu 71,47 %. Eine zweite, genau auf dieselbe Weise vorgenommene Antimonbestimmung lieferte 71,45 % Antimon. Der Schwefel wurde in zweifacher Weise bestimmt. Bei der ersten Methode wurden 0,2789 g des Schwefelantimons durch concentrirte Chlorwasserstoffsäure zersetzt und der dabei entstehende Schwefelwasserstoff in eine Vorlage mit einer ammoniakalischen Lösung von salpetersaurem Silberoxyd geleitet. Das so entstandene Schwefelsilber lieferte nach dem Glühen an der Luft und im Wasserstoffstrome 0,5356 g metallisches Silber. Es waren somit in der angewandten Menge 0,0790 g

oder 28,33 % Schwefel vorhanden. — Ferner wurden 0,3600 g Schwefelantimon in gleicher Weise zersetzt und der Schwefelwasserstoff in chemisch reine Natronlauge geleitet. Das hierdurch gebildete Schwefelnatrium wurde sodann einer beträchtlichen Menge mit Salzsäure vermischtem Chlorwasser allmählich unter Umrühren hinzugefügt, um den Schwefel zu Schwefelsäure zu oxydiren. Nach Fällung der Schwefelsäure mittelst Chlorbaryums ergaben sich 0,7451 g schwefelsaurer Baryt. Somit betrug der Schwefel in der angewendeten Menge 0,1023 g oder 28,42 %.

I		II	
Antimon	= 71,47	Antimon	= 71,45
Schwefel	= 28,33	Schwefel	= 28,42
	99,80		99,87

Es entspricht somit der gefundenen Zusammensetzung die schon lange bekannte Formel $Sb_2 S_3$.

B. Analyse der Krystalle von der Casparizeche.

Bei dieser Untersuchung habe ich mich darauf beschränkt, lediglich die Verunreinigungen des $Sb_2 S_3$ zu bestimmen, indem ich dabei besonders auf Schwefelblei, Schwefelkupfer und Schwefeleisen Rücksicht nahm. Abgewogen wurden 0,9195 g. Das Material wurde mit der bekannten Mischung von fein gepulvertem Schwefel und Natriumcarbonat sehr sorgfältig im Porzellantiegel vermischt, dann mit einer Decke von etwa einem Gramm der genannten Mischung überschüttet und langsam geschmolzen. Es blieben nur Spuren einer Verunreinigung zurück. Nach der

Verdünnung mit Schwefelnatrium wurde die Lösung abfiltrirt, der Rückstand noch mit $Na_2 S$ ausgewaschen und dann mit heisser Chlorwasserstoffsäure übergossen. Da er sich hierbei vollständig löste, so war die Gegenwart von Schwefelkupfer ausgeschlossen. Die Lösung wurde mit $H_2 SO_4$ auf dem Wasserbade erwärmt, wodurch sich keine Spur von $Pb SO_4$ ergab. Darauf wurde die Lösung mit $NH_4 . OH$ übersättigt. Es bildete sich ein kleiner Niederschlag von $Fe (OH)_3$. Das ausgeschiedene Eisenoxydhydrat wurde abfiltrirt, ausgewaschen und dann in Salzsäure gelöst. Die Lösung von Eisenchlorid wurde mit Jodkalium und darauf mit Stärkelösung versetzt. Sodann wurde tropfenweise $Na_2 S_2 O_3$ hinzugefügt, bis die blaue Farbe der Jodstärke verschwunden war. Es wurden 0,3 ccm $Na_2 S_2 O_3$ verbraucht. Der Titer der Natriumhyposulfitlösung war so gestellt, dass 1 ccm $Na_2 S_2 O_3$ 2,7 mg Eisen entsprach. (2,7 mg × 0,3 = 0,81 mg = 0,00081 g.) Das $Sb_2 S_3$ enthielt also 0,088 % Eisen.

Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Bei dem Antimonglanz von Wolfsberg habe ich auch eine spec. Gewichtsbestimmung ausgeführt. Dieselbe geschah in einem Pycnometer, dessen hohl ausgezogener Stöpsel von der Marke 0,0 bis zur Marke 20,0 33,0 mg Wasser von 4° C. fasste. Die Luft in dem angewandten destillirten Wasser und den sorgfältig von der Kieselsäure befreiten Mineralstückchen

wurde mittelst einer Wasserluftpumpe entfernt. Es ergaben sich bei der Bestimmung folgende Zahlen:

Pycnometer		= 15,0852 g;
		Temp. = 25° C.
Pycn.	+ H_2O	= 41,2688 g;
		Temp. = 24,2° C.; Marke 1,0
Pycn.	+ Subst.	= 29,4500 g;
		Temp. = 25° C.
Pycn.	+ Subst. + H_2O	= 52,5430 g;
		Temp. = 24,2° C.; Marke 7,1

Hieraus berechnet sich unter Berücksichtigung der einschlägigen Ausdehnungscoefficienten das specifische Gewicht zu 4,656.

Tabelle

der am Antimonglanz bekannten Formen mit Buchstabenbezeichnung und den vergleichenden Symbolen von Miller, Weiss und Naumann.

Buchstabe	Miller	Weiss	Naumann
F	(1. 32. 0)	a : $^1/_{32}$ b : ∞ c	∞ P $\breve{32}$
H	(1. 25. 0)	a : $^1/_{25}$ b : ∞ c	∞ P $\breve{25}$
P	(1. 17. 0)	a : $^1/_{17}$ b : ∞ c	∞ P $\breve{17}$
V	(1. 7. 0)	a : $^1/_7$ b : ∞ c	∞ P $\breve{7}$
S	(1. 6. 0)	a : $^1/_6$ b : ∞ c	∞ P $\breve{6}$
S_1	(5. 28. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{28}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{28}}/_5$
t	(1. 5. 0)	a : $^1/_5$ b : ∞ c	∞ P $\breve{5}$
i_1	(2. 9. 0)	$^1/_2$ a : $^1/_9$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{9}}/_2$
i	(1. 4. 0)	a : $^1/_4$ b : ∞ c	∞ P $\breve{4}$
i_2	(5. 19. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{19}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{19}}/_5$
i_3	(5. 18. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{18}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{18}}/_5$
q_2	(5. 16. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{16}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{16}}/_5$
q	(1. 3. 0)	a : $^1/_3$ b : ∞ c	∞ P $\breve{3}$
q_1	(5. 14. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{14}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{14}}/_5$
D	(2. 5. 0)	$^1/_2$ a : $^1/_5$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{5}}/_2$
D_1	(5. 11. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_{11}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{11}}/_5$
o_2	(7. 15. 0)	$^1/_7$ a : $^1/_{15}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{15}}/_7$
o	(1. 2. 0)	a : $^1/_2$ b : ∞ c	∞ P $\breve{2}$
l	(3. 5. 0)	$^1/_3$ a : $^1/_5$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{5}}/_3$
d	(2. 3. 0)	$^1/_2$ a : $^1/_3$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{3}}/_2$
r	(3. 4. 0)	$^1/_3$ a : $^1/_4$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{4}}/_3$
r_1	(4. 5. 0)	$^1/_4$ a : $^1/_5$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{5}}/_4$
m_2	(7. 8. 0)	$^1/_7$ a : $^1/_8$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{8}}/_7$
m_1	(50. 51. 0)	$^1/_{50}$ a : $^1/_{51}$ b : ∞ c	∞ P $^{\breve{51}}/_{50}$
m	(1. 1. 0)	a : b : ∞ c	∞ P
E	(20. 19. 0)	$^1/_{20}$ a : $^1/_{19}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{^{20}/_{19}}$
E_1	(11. 9. 0)	$^1/_{11}$ a : $^1/_9$ b : ∞ c	∞ P $\overline{^{11}/_9}$
W_1	(5. 4. 0)	$^1/_5$ a : $^1/_4$ b : ∞ c	∞ P $\overline{^5/_4}$
K	(4. 3. 0)	$^1/_4$ a : $^1/_3$ b : ∞ c	∞ P $\overline{^4/_3}$

Buchstabe	Miller	Weiss	Naumann
T	(3. 2. 0)	$\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{2}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{3}{2}}$
W	(5. 3. 0)	$\frac{1}{5}$ a : $\frac{1}{3}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{5}{3}}$
n_1	(25. 13. 0)	$\frac{1}{25}$ a : $\frac{1}{13}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{25}{13}}$
n	(2. 1. 0)	$\frac{1}{2}$ a : b : ∞ c	∞ P $\overline{2}$
n_2	(7. 3. 0)	$\frac{1}{7}$ a : $\frac{1}{3}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{7}{3}}$
X	(5. 2. 0)	$\frac{1}{5}$ a : $\frac{1}{2}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{5}{2}}$
X_1	(25. 9. 0)	$\frac{1}{25}$ a : $\frac{1}{9}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{25}{9}}$
h	(3. 1. 0)	$\frac{1}{3}$ a : b : ∞ c	∞ P $\overline{3}$
Z	(25. 6. 0)	$\frac{1}{25}$ a : $\frac{1}{6}$ b : ∞ c	∞ P $\overline{\frac{25}{6}}$
U	(9. 1. 0)	$\frac{1}{9}$ a : b : ∞ c	∞ P $\overline{9}$
B	(15. 1. 0)	$\frac{1}{15}$ a : b : ∞ c	∞ P $\overline{15}$
C	(32. 1. 0)	$\frac{1}{32}$ a : b : ∞ c	∞ P $\overline{32}$
a	(0. 1. 0)	∞ a : b : ∞ c	∞ P $\breve{\infty}$
b	(1. 0. 0)	a : ∞ b : ∞ c	∞ P $\overline{\infty}$
c	(0. 0. 1)	∞ a : ∞ b : c	0 P
R	(1. 0. 6)	a : ∞ b : $\frac{1}{6}$ c	$\frac{1}{6}$ P $\overline{\infty}$
L	(1. 0. 3)	a : ∞ b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{1}{3}$ P $\overline{\infty}$
y	(1. 0. 2)	a : ∞ b : $\frac{1}{2}$ c	$\frac{1}{2}$ P $\overline{\infty}$
z	(1. 0. 1)	a : ∞ b : c	P $\overline{\infty}$
j	(0. 3. 1)	∞ a : $\frac{1}{3}$ b : c	3 P $\breve{\infty}$
J	(0. 5. 3)	∞ a : $\frac{1}{5}$ b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{5}{3}$ P $\breve{\infty}$
Q	(0. 4. 3)	∞ a : $\frac{1}{4}$ b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{4}{3}$ P $\breve{\infty}$
g	(0. 9. 2)	∞ a : $\frac{1}{9}$ b : $\frac{1}{2}$ c	$\frac{9}{2}$ P $\breve{\infty}$
G	(0. 11. 1)	∞ a : $\frac{1}{11}$ b : c	11 P $\breve{\infty}$
u	(0. 1. 1)	∞ a : b : c	P $\breve{\infty}$
N	(0. 2. 3)	∞ a : $\frac{1}{2}$ b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{2}{3}$ P $\breve{\infty}$
$\varkappa$	(0. 1. 2)	∞ a : b : $\frac{1}{2}$ c	$\frac{1}{2}$ P $\breve{\infty}$
γ	(0. 1. 3)	∞ a : b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{1}{3}$ P $\breve{\infty}$
p	(1. 1. 1)	a : b : c	P
π	(1. 1. 2)	a : b : $\frac{1}{2}$ c	$\frac{1}{2}$ P
s	(1. 1. 3)	a : b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{1}{3}$ P
λ	(2. 2. 1)	$\frac{1}{2}$ a : $\frac{1}{2}$ b : c	2 P
σ_1	(2. 2. 3)	$\frac{1}{2}$ a : $\frac{1}{2}$ b : $\frac{1}{3}$ c	$\frac{2}{3}$ P
ξ	(3. 3. 1)	$\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{3}$ b : c	3 P
λ_1	(13. 13. 5)	$\frac{1}{13}$ a : $\frac{1}{13}$ b : $\frac{1}{5}$ c	$\frac{13}{5}$ P

Buchstabe	Miller	Weiss	Naumann
λ_2	(11. 11. 5)	$^1/_{11}$ a : $^1/_{11}$ b : $^1/_5$ c	$^{11}/_5$ P
λ_3	(13. 13. 10)	$^1/_{13}$ a : $^1/_{13}$ b : $^1/_{10}$ c	$^{13}/_{10}$ P
λ_4	(18. 18. 25)	$^1/_{18}$ a : $^1/_{18}$ b : $^1/_{25}$ c	$^{18}/_{25}$ P
v	(1. 2. 1)	a : $^1/_2$ b : c	2 P $\breve{2}$
w	(1. 3. 1)	a : $^1/_3$ b : c	3 P $\breve{3}$
e	(1. 2. 3)	a : $^1/_2$ b : $^1/_3$ c	$^2/_3$ P $\breve{2}$
δ	(1. 3. 3)	a : $^1/_3$ b : $^1/_3$ c	P $\breve{3}$
φ	(1. 4. 3)	a : $^1/_4$ b : $^1/_3$ c	$^4/_3$ P $\breve{4}$
ϱ	(1. 5. 3)	a : $^1/_5$ b : $^1/_3$ c	$^5/_3$ P $\breve{5}$
ψ	(1. 4. 6)	a : $^1/_4$ b : $^1/_6$ c	$^2/_3$ P $\breve{4}$
μ	(1. 5. 6)	a : $^1/_5$ b : $^1/_6$ c	$^5/_6$ P $\breve{5}$
σ_2	(2. 6. 3)	$^1/_2$ a : $^1/_6$ b : $^1/_3$ c	2 P $\breve{3}$
σ_3	(2. 8. 3)	$^1/_2$ a : $^1/_8$ b : $^1/_3$ c	$^8/_3$ P $\breve{4}$
e_2	(2. 6. 9)	$^1/_2$ a : $^1/_6$ b : $^1/_9$ c	$^2/_3$ P $\breve{3}$
τ	(3. 4. 3)	$^1/_3$ a : $^1/_4$ b : $^1/_3$ c	$^4/_3$ P $^{\breve{4}}/_3$
η	(3. 5. 3)	$^1/_3$ a : $^1/_5$ b : $^1/_3$ c	$^5/_3$ P $^{\breve{5}}/_3$
A	(3. 6. 1)	$^1/_3$ a : $^1/_6$ b : c	6 P $\breve{2}$
β	(6. 7. 6)	$^1/_6$ a : $^1/_7$ b : $^1/_6$ c	$^7/_6$ P $^{\breve{7}}/_6$
A_1	(15. 27. 5)	$^1/_{15}$ a : $^1/_{27}$ b : $^1/_5$ c	$^{27}/_5$ P $^{\breve{9}}/_5$
f	(2. 1. 4)	$^1/_2$ a : b : $^1/_4$ c	$^1/_2$ P $\overline{2}$
f_1	(5. 3. 10)	$^1/_5$ a : $^1/_3$ b : $^1/_{10}$ c	$^1/_2$ P $\overline{^5/_3}$
σ	(2. 1. 3)	$^1/_2$ a : b : $^1/_3$ c	$^2/_3$ P $\overline{2}$
ε	(8. 7. 8)	$^1/_8$ a : $^1/_7$ b : $^1/_8$ c	P $\overline{^8/_7}$
α	(4. 3. 4)	$^1/_4$ a : $^1/_3$ b : $^1/_4$ c	P $\overline{^4/_7}$
M	(4. 1. 3)	$^1/_4$ a : b : $^1/_3$ c	$^4/_3$ P $\overline{4}$
ν	(15. 9. 5)	$^1/_{15}$ a : $^1/_9$ b : $^1/_5$ c	3 P $\overline{^5/_3}$
ω	(3. 9. 1)	$^1/_3$ a : $^1/_9$ b : c	9 P $\breve{3}$